de Garay (A.)

"LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO EN RELACION CON LA HIGIENE."

TRABAJO PRESENTADO

A LA

ACADEMIA NACIONAL DE MEDICINA

Para optar á una plaza vacante en la Sección de Higiene

POR EL DOCTOR

Adrián de Garay

Profesor de Higiene en la Escuela Normal de Profesoras, Ex-Profesor de Higiene
en la Escuela Nacional Preparatoria, Profesor de Anatomía quirúrgica en la Escuela Nacional de Medicina,
Presidente de la Asociación Médica "Pedro Escobedo," Médico-cirujano del Hospital "Juárez,"
Relator de la Sección de Higiene del Primer Congreso Médico Mexicano,
Fundador de la "Quinta de Salud"
y Director del periódico "La Escuela de Medicina."

MEXICO
IMPRENTA DEL GOBIERNO EN EL EX-ARZOBISPADO.
(Avenida Oriente 2 número 726).

1895

ACADEMIA N. DE MEDICINA.

Dictamen sobre las Memorias presentadas á la Academia N. de Medicina por los Dres. Adrián de Garay é Ismael Prieto.

Los infrascritos, conforme á la fracción II del artículo 33 del Reglamento, tienen la honra de someter á la deliberación y votación de la Academia, el siguiente dictamen:

El 15 de Abril próximo pasado, fué declarada una vacante en la Sección de Higiene, estadística médica y enfermedades reinantes, y hecha la publicación reglamentaria, dos laboriosos médicos de nuestra Escuela han solicitado ocuparla, mediante las condiciones exigidas para ello. Ambos solicitan directamente ser socios titulares, cumplimentando la fracción I del artículo 32. Ambos enviaron la Memoria con los requisitos pedidos por la fracción II del mismo artículo; pero creemos, que aunque cumplieron con dicha fracción, hubiera sido de desear trabajos más concienzudos. Por último, ambos han certificado correctamente que hace más de 6 años ejercen honradamente la profesión médica, y es notoria su moralidad.

El Dr. Adrián de Garay presenta una Memoria titulada: "*Los microorganismos del suelo en relación con la Higiene*," que consideramos dividida en tres partes: en la primera presenta sintéticamente los conocimientos que se tienen respecto á los microorganismos patógenos que existen en el suelo efectivamente, así como también aquellos que es muy probable desenvuelvan en este medio su fatídica existencia. En la segunda parte se propone presentar aquellos, que de estos microorganismos existan en el

suelo de nuestra capital. No partiendo este estudio de datos que hayan sido recogidos por la observación y comprobados por la experimentación, el autor tiene que navegar solamente en el inmenso mar del razonamiento puro, y apelar por consiguiente, en el mayor número de casos, al razonamiento analógico y á las inferencias probables. La resolución de este punto, cómo se comprende, es muy difícil, pero el autor hace esfuerzos y si no resuelve tan magna cuestión, intenta la organización teórica, en este sentido, para el suelo de nuestra capital.

Por último, en la tercera parte hace la aplicación higiénica de su estudio formulando los principales preceptos, que de llevarse á la práctica serían fuente inagotable de bienes para nuestra ciudad. Dos de los signatarios de este dictamen (los Dres. Orvañanos y Reyes), manifiestan que no están de acuerdo con la idea emitida por el autor de que sean cremados los cadáveres; en cambio, el tercer miembro de la Comisión (el Dr. Ruiz) fundándose en la infalibilidad de la ciencia y en los fecundos é incontrovertibles principios de la Higiene, apoya con su humilde voz tan progresista idea. El Dr. Garay, mediante oposición, es hoy adjunto de la Escuela N. de Medicina, es jefe de los trabajos anatómicos en la misma Escuela, es cirujano del hospital "Juárez," en el presente año es Presidente de la Sociedad médica "Pedro Escobedo," ha enviado dos trabajos de Clínica externa á nuestra Academia, uno (aneurisma traumático) que fué publicado el año pasado en la *Gaceta* y se le dieron 50 copias del número de nuestro periódico en que se imprimió, y otro (fractura craneana) ya mandado publicar en el órgano de nuestra Corporación. Fué el Dr. Garay, durante seis años, catedrático de Higiene en la Escuela Preparatoria y hoy es Profesor de la misma materia en la Escuela Normal para Profesoras.

El Dr. Ismael Prieto envió una Memoria titulada "*Contribución para el estudio de las aguas potables de esta capital;*" en ella se propone (siguiendo la opinión de Koch para inferir aproximadamente) averiguar el número de bacterias que existen en las aguas potables, de que se sirve la capital de la República, que como se sabe son el agua que viene de la Villa, el agua delgada, el agua gorda y la suministrada por los pozos artesianos. Los principales caractéres de las tres primeras los agrupa tomándolos de escritos ya publicados por distintos autores, y en seguida enumera los estudios bacteriológicos que él ha hecho acerca de ellos, formulando como resultado positivo, que hay más bacterias en el agua que viene de la Villa y menor en la gorda. Se puede considerar la Memoria dividida en dos partes: una de bacteriología pura, en que indica los métodos y procedimientos de que se valió en sus estudios y otra en que describe las propiedades

de las aguas potables, asunto de su investigación. La primera parte no es del dominio de nuestra sección y por eso nos abstenemos de emitir juicio sobre ella. En cuanto á la segunda creemos que aunque probablemente es cierto, aun no se han multiplicado suficientemente las observaciones y experiencias para considerar definitivamente averiguado este punto. Pero cualquiera que haya sido el resultado, la comisión cree que es de más mérito esta Memoria que la anterior, por haber emprendido el autor estudios prácticos valiosísimos para nosotros. El Dr. Prieto es médico-cirujano del hospital "Béistegui" y Preparador del Laboratorio bacteriológico del Consejo Superior de Salubridad.

La Comisión que suscribe, teniendo en cuenta los antecedentes de los aspirantes, juzga que ambos son acreedores á ocupar un sillón de la Academia; pero sujetándose estrictamente á la fracción II del artículo 33 del Reglamento, *clasifica á los candidatos según sus méritos*, en este orden:

Primero. Dr. Adrián de Garay.
Segundo. Dr. Ismael Prieto.

México, Agosto 1º de 1894.

AGUSTÍN REYES.

DOMINGO ORVAÑANOS. LUIS E. RUIZ.

HIGIENE.

"Los microorganismos del suelo en relación con la Higiene," por el Dr. Adrián de Garay.

Profesor de Higiene en la Escuela Normal de Profesoras, Ex-Profesor de Higiene en la Escuela Nacional Preparatoria, Profesor de Anatomía quirúrgica en la Escuela Nacional de Medicina, Presidente de la Asociación Médica "Pedro Escobedo," Médico-cirujano del Hospital "Juárez," Relator de la Sección de Higiene del Primer Congreso Médico Mexicano, Fundador de la "Quinta de Salud" y Director del periódico "La Escuela de Medicina."

La conservación y perfección de la salud, y con ella la prolongación de la vida humana, son el beneficio más grande que puede recibir el hombre y la Patria. El individuo enfermo es un ser que sufre, que no trabaja y que consume; es un capital paralizado y la familia y la Nación tienen esos brazos menos que la sirvan. Con el individuo muerto mueren también el trabajo y el capital personal que representaba.

La vida de un hombre significa, pues, una riqueza para el país y la familia, ya social, ya económicamente considerado. La Higiene es la que se ocupa de conservar y prolongar la vida del hombre, y como nada hay más precioso que la existencia, ningún estudio puede ser más importante que la Higiene. Ella cuida al hombre desde antes de nacer en el claustro uterino y le sigue en todas las peripecias de la vida como su ángel tutelar, amparándolo en la infancia, robusteciéndolo en la edad adulta y sirviéndole de báculo en la vejez. Ella nos indica en qué suelo hemos de vivir, qué aire debemos de respirar, cómo debemos construir nuestras habitaciones y vestidos; nos señala qué clases de aguas no nos matan, procura alejarnos con horror del alcoholismo, nos proporciona los alimentos que convienen, cuida de nuestros sentidos, fortifica nuestra inteligencia y alienta

á nuestro corazón, rechazando á el vicio é inculcando la moral. Nos aleja de los focos de contagio, da salud y alegría á las poblaciones, y no abandona ni al rico ni al pobre, ni al militar ni al marino, ni al obrero ni al sabio y ampara al enfermo en su amargura y al preso en su soledad. Y elevándose á esferas más altas tiende á mejorar las razas, las familias, á hacer progresar la agricultura y por medio de una sana moral y sembrando ideas de orden, justicia y progreso procura evitar la guerra y el exterminio entre los hombres. Por este motivo puede decirse con un autor, que la Higiene la constituye todo aquello que tiende á hacer feliz al hombre.

La Higiene es un arte que utiliza para sus aplicaciones los progresos de todas las ciencias y casi todas las artes. Cuando la física, la química, la historia natural, la astronomía, la medicina y la ingeniería estaban en la infancia, los preceptos de la higiene eran vulgares, ridículos y muchos de ellos aun perjudiciales. Cada progreso en las ciencias es un paso más hacia adelante que da la Higiene, la cual no debe considerarse exclusivamente como lo hacen los ignorantes, como el instinto de la propia conservación, sino como un arte científico que presta inmensos servicios á la humanidad.

Ya pasaron los tiempos en que se consideraba á las epidemias como castigos del cielo, prohibiéndose luchar contra ellas, y pretendiendo alejarlas con procesiones y rogativas en las iglesias. Hoy, gracias á Pasteur y á Koch principalmente, sabemos muchas veces cuál es el origen del contagio, y nos basta para impedir que mueran millares de hombres, la vacuna, por ejemplo, y el aislamiento del enemigo. Hace dos años el cólera invadió á Europa y con gran pompa visitó la bahía de Nueva York; la Higiene le salió al encuentro y le cerró las puertas de la América; gracias á esto quizá muchos de nosotros estamos con vida.

Si todos los puntos de la Higiene tienen gran importancia, hay algunos que desempeñan un interés capital, y entre éstos se encuentra á no dudarlo el suelo. En la superficie de la tierra vivimos, de ella recibimos los alimentos y de sus entrañas nos brota el agua. El suelo recibe además casi todos los gérmenes patógenos, ya sea que provengan de las materias fecales ú orina del hombre, de la descamación de la piel, de la supuración de las heridas, ó de la atmósfera. Y los cadáveres de los hombres y animales, aun los procedentes de afecciones contagiosas, dan al suelo millares de gérmenes que lo infectan y pueden infectar al hombre sano. Estudiar en qué condiciones se verifica esto, qué gérmenes patógenos viven en el suelo, cómo se reproducen, cómo mueren, es lo que nos proponemos en el presente imperfecto estudio, declarando desde luego que la cuestión es

ardua y difícil, que no está enteramente resuelta, puesto que apenas se conocen algunos datos generales sobre la biología de los microbios y poco sobre cada género en particular. Procuraremos reasumir lo principal que se haya escrito sobre la materia, haremos algunas aplicaciones sobre el suelo de la ciudad de México y deduciremos de esto las reglas de higiene convenientes. Excusado es decir que no pretendemos resolver enteramente la cuestión, y que dadas nuestras pocas fuerzas y nuestra buena voluntad, creemos merecer cuando menos indulgencia.

***

Está probado por hechos experimentales que los gérmenes patógenos pueden encontrarse en el suelo. Fluge dice: "Cuando se inoculan ratones, cochinos de guinea, conejos, con una partícula de tierra de las calles ó los jardines, se obtiene uno por ciento de animales enfermos más considerable que con cualquier otro líquido pútrido rico en bacterias, y aun el número de las enfermedades infecciosas producidas por la tierra sería mucho más variado, si la repartición del vibrión séptico y del agente del tétanos no fuere tal que resultasen á menudo otros agentes infecciosos provocando la muerte del animal mucho antes que otras bacterias, multiplicándose más lentamente, hayan podido obrar."

Naturalmente no en todos los lugares se encuentran los mismos gérmenes patógenos: las condiciones geológicas del suelo, su permeabilidad, porosidad, temperatura, humedad, su cantidad de sustancias orgánicas y otras circunstancias harán que tales gérmenes se desarrollen ó no.

El vibrión séptico, ó el bacilo del edema maligno de Koch se encuentra en todas partes de la tierra, y sorprende que esa enfermedad no sea más frecuente, dependiendo esto quizá de que el individuo no esté en condiciones de receptividad, que venza al microbio por el fagocitismo, ó que la inoculación no se haya hecho de una manera conveniente, pues siendo un germen anaerobio si se deposita abajo de la epidermis, en el espesor del dermis, en donde circula sangre cargada de oxígeno no se desarrolla la septicemia gangrenosa y si se produce si se verifica en el tejido subcutáneo. Nosotros hemos tenido oportunidad de observar la septicemia sobreaguda, en enfermos que tenían heridas profundas y que estaban sucias de tierra.

El bacilus de cabeza de alfiler ó de Nicolaier, se encuentra también en muchos lugares del suelo, de preferencia en los lugares calientes y húmedos. El tétanos es frecuente en las costas del Golfo de México y raro

en la Mesa Central. Se ha producido esta enfermedad inoculando á los animales directamente partículas de tierra. Chantemesse ha ocasionado el tétanos inoculando á un animal el polvo de las ranuras de los ladrillos que se encontraban abajo de la cama de un tetánico. Las inoculaciones con el cultivo del bacilus tetánico puro no han dado resultado, creyéndose que esto es debido á que para obrar necesita el concurso de otros gérmenes ó que su virulencia ha sido atenuada por los cultivos artificiales. De todos modos no cabe duda que el bacilus de Nicolaier es un habitante del suelo. Entre otros casos y como comprobante de esto, recordamos un enfermo que atendimos en el hospital, de una herida del antebrazo por instrumento cortante, la cual había sido curada cubriéndola con hojas llenas de tierra; sobrevino el tétanos que mató el enfermo en pocos días, siendo de notarse que hacía más de un año que no habíamos tenido en la sala un caso de esta enfermedad.

La bacteridia carbuncosa se encuentra en los terrenos en donde se han enterrado animales muertos de carbón. Estos terrenos quedan infestados mucho tiempo, se llaman á algunos de ellos *campos malditos* y todos los animales que pastean en ellos perecen del carbón.

Petenkofer se ha ocupado en probar la influencia que tiene el suelo en el desarrollo del cólera. Las poblaciones situadas sobre rocas inaccesibles al agua han tenido casos aislados del cólera. En los terrenos permeables el cólera se presentaba con más intensidad cuando la capa de agua subterránea bajaba. Por otra parte Koch ha probado que cuando se extienden en la tierra deyecciones de coléricos ó el contenido del intestino del hombre muerto de esta afección, se ve al cabo de 24 horas la delgada capa de humus transformarse en una gruesa capa compuesta de bacilus vírgula. Y aun cuando la teoría de Petenkofer sea discutible como factor único para la producción del cólera, no cabe duda de la participación del suelo en la génesis de muchas epidemias.

Tryde y Salomonsen han encontrado el bacilus de Eber vivo en el suelo á cinco pies de profundidad y abajo de la cama de un enfermo. Grancher y Deschamps, Wurty y Mosny, han probado que ese microbio puede vivir en el suelo á 50 ó 60 centímetros de profundidad.

El hematozoario de Laveran, es sin duda alguna el agente palúdico por excelencia no obstante que no haya sido posible aislarlo del suelo. La ciudad de México, fabricada sobre un pantano está dominada por el paludismo; pero hay que confesar que no se trata de un paludismo grave, en la mayoría de las veces, como sucede en las costas. Las perniciosas propiamente dichas, no con las que se cubren errores de diagnóstico, son relati-

vamente raras en México. El Dr. José Terrés en 97 observaciones de palúdicos recogidas en el hospital de San Andrés sólo en tres habían contraído la enfermedad en esta capital. Hay que convenir sin embargo que los enfermos pobres que padecen paludismo en la ciudad, no van por lo común á curarse al hospital, sino se atienden en sus casas ó en los consultorios gratuitos ó no se atienden.

Pero aparte del paludismo se presentan con frecuencia en México fiebrecitas sin duda infecciosas, que no se les puede clasificar en ninguno de los grupos conocidos, y que no ceden fácilmente con la quinina. Es muy probable que los gérmenes que producen estas fiebres se encuentren en el suelo.

Es muy sabido que el bacilus tuberculoso se ha encontrado virulento en las salas de los hospitales y en el suelo, en donde se conserva bastante tiempo y levantándose con el polvo, es como más frecuentemente produce la infección.

Nicolaier ha encontrado en la tierra el Bacillus agrigenus sépticus, vecino del bacilo de la septicemia del conejo y del cólera de las gallinas, el cual inoculado á los conejos y ratones los mata rápidamente.

Loyka relaciona á los microorganismos del suelo el Pneumococos de Friendlander, el cual Neltos ha conservado seco en estado virulento tres meses.

El distinguido Profesor Domingo Orvañanos en un artículo publicado últimamente en la *Gaceta Médica* se inclina á creer que un gran número de las enteritis y entero-colitis provienen del suelo de la ciudad de México, de algún germen no aislado todavía. Cita en comprobación de su acerto hechos clínicos de importancia y un párrafo de Ballard que por su gran interés reproducimos:

Supone: "Que la causa esencial de la diarrea reside ordinariamente en las capas superficiales de la tierra, donde está íntimamente asociada con el nacimiento y multiplicación de algún microorganismo no aislado todavía."

"Que las manifestaciones vitales de este organismo dependen de ciertas condiciones estacionales y de la presencia de materia orgánica muerta que es su medio de cultivo."

"Que tal organismo es capaz de salir de su primera habitación, y de obtener así oportunidad de adherirse fuertemente á materias muertas, alimentos que le sirven de morada y de medio de cultivo."

El erudito higienista Sr. Dr. J. M. Reyes, dice: "Las enfermedades intestinales son más frecuentes en los puntos cercanos á la zanja cuadrada que

en los otros lugares de la población. El número total de muertos por afecciones intestinales en el año de 1871 fué el de 1,236, de las cuales murieron cerca de la zanja 713 y lejos de ella 523."

Las afecciones intestinales en México son en realidad muy frecuentes, y dejando aparte las que son producidas por el agua ó la alimentación no cabe duda, á juicio de todos los higienistas, que el suelo desempeña un papel importante.

La disentería, la fiebre amarilla cuya aparición se efectúa muchas veces por la remoción de los terrenos, son también probablemente de origen telúrico.

Van der Corput, dice:

"Está averiguado que ciertos micrófitos, particularmente los de las enfermedades infecciosas que tienen su sitio en el intestino, pueden encontrar en el suelo condiciones favorables á su pululación y conservación."......

"Los gérmenes de la tuberculosis y la difteria, repartidos en el interior de nuestras habitaciones y en el suelo con los esputos y productos de expectoración, conservan su poder germinativo con tenacidad, difundiéndose bajo forma pulverulenta en la atmósfera."

No sabemos á punto fijo si el tifo exantemático es producido por el Strepto-Bacilo de Hlava, por el germen que aun no describe Thoinot ó por un micrococus como supone el Dr. Nicolás Ramírez Arellano. Sabemos sí que como factor etiológico un suelo cargado de materias orgánicas descompuestas favorece su producción. Los Dres. Ruiz y Zárraga por medio de bellas experiencias y en una Memoria laureada por la Academia, demostraron que en la ciudad de México el descenso de nivel de la capa de agua subterránea coincidía con el aumento en la cantidad de tifosos y en su mortalidad.

En estudios que he hecho con el sabio bacteriologista Dr. Gaviño, he podido ver que dicho Profesor ha encontrado en el fango de las calles de México un Bacilo-vírgula enteramente semejante al del cólera, diferenciándose únicamente en estar más incurvado y ser sus dimensiones un poco mayores. Chantemesse en la última epidemia de cólera-nostras en Lisboa encontró un bacilo-vírgula semejante también al bacilus-coma de Koch, y diferenciándose por su curvatura más pronunciada, por su diferente acción sobre la gelatina, y porque inoculado á los animales no les produce la muerte.

El Dr. Gaviño no ha practicado inoculaciones con el germen que ha encontrado en el suelo, pero es de suponerse por analogía que quizá des-

empeñe un papel importante en ciertas afecciones intestinales de la ciudad de México.

Richard hablando de este asunto dice: que el suelo encierra gérmenes patógenos, que puede contener á casi todos y que las infecciones más variadas pueden venirnos de él."

***

Los microorganismos del suelo son muy abundantes, y Koch ha demostrado que las capas superficiales del suelo son extraordinariamente ricas en gérmenes de bacterias. Miquel ha encontrado por gramo de tierra en el parque de Montsouris, en suelo regado por agua sucia 870,000 schizomicetos.

Adametz ha encontrado en el jardín del Instituto de Leipzig por gramo de tierra el siguiente número de gérmenes:

Arena (en la superficie)..........	380,000
Arcilla (ídem ídem)............	500,000

El Dr. Beumer en el hospicio de Greifswald ha encontrado microorganismos por millones aun á 5 y 6 metros de profundidad.

Maggiosa, en Turín, ha encontrado en la superficie del suelo 1,600 gérmenes por gramo en una colina arenosa sin vegetación; 77 millones en un campo cultivado: 78 millones en los lodos de las calles de Turín, por lo que se ve que la suciedad del suelo tiene una influencia decisiva en el número de gérmenes. Duclaux ha encontrado en París cerca de un albañal 64,000 gérmenes por gramo de tierra á un metro de profundidad y 1,000 á dos metros.

Una cosa digna de notarse es que las bacterias, ocupan la superficie del suelo, variando por lo regular en un espesor de 2 á 3 metros, abajo de los cuales el número de gérmenes se suspende llegando rápidamente á desaparecer.

Las bacterias saprógenas como las patógenas obedecen á las mismas leyes físicas. Depositadas en la superficie del suelo, son arrastradas lentamente á la profundidad, calculándose de una manera general según Hoffman, que tardarán dos ó tres años para llegar á tres metros de profundidad; variando esto relativamente según la permeabilidad del terreno; pero en pequeña escala.

La tierra, pues, filtra las bacterias y estas quedan detenidas en las

capas superficiales, aun cuando se encuentre interpuesta la capa de agua subterránea, tal como sucede en México.

Traenkel que ha hecho estudios especiales sobre la materia nos da á conocer sus resultados en la forma siguiente:

Terreno virgen de Pfingsberg.

Profundidad.	Nº de gérmenes por centímetro cúbico.
0m50	450,000
1 00	300,000
1 50	150,000
2 00	80,000
2 00	200,000
2 50	700
3 00	100

Terreno de un jardín de Berlín.

0m00	45,000
0 25	35,000
0 50	45,000
0 75	28,000
1 00	200
1 25	800
1 50	0

En las capas profundas del suelo no se ha encontrado un sólo germen patógeno. Se han inoculado conejos con tierra tomada á 0.30 y 2 metros de profundidad y de 80 animales sólo 4 contrajeron la enfermedad. En cambio inoculando los animales con tierra de la superficie fácilmente toman el tétanos. Ya indicamos que Grancher ha encontrado vivo el Bacilus de Eber hasta á 50 centímetros de profundidad.

Los microorganismos saprófitos los podemos dividir en Bacteridias oxidantes y Bacteridias reductoras, es decir, en aerobias y anaerobias. Los gérmenes anaerobios son muy difi iles de cultivarse.

Los microorganismos saprófitos tienen por principal objeto disociar la materia orgánica para que sus elementos sirvan de vida á otros organismos. En una tierra esterilizada, aun cuando tenga los elementos necesarios para la vegetación, los vegetales no tardan en languidecer y morir.

El *fermento nítrico* tendría por objeto la nitrificación de las materias orgánicas, aun cuando se cree por varios bacteriologistas, que los gérmenes que producen la nitrificación son varios: micrococus prodigiosus, las bacterias de Finkler y de Nuller, Staphilus citreus y aun los bacilos del carbón y de la fiebre tifoidea.

Los micrococus son menos abundantes en la superficie del suelo que los bacilos, pues resisten menos la acción de la luz y la disecación. Los bacilos pueden encontrarse en la forma filamentosa ó spolular; pero los sporos, más ó menos, siempre existen.

***

Es un hecho probado que ciertos gérmenes patógenos, pueden vivir, conservarse y aun desarrollarse en el suelo.

El distinguido higienista Arnould, nos dice:

"El suelo es esencialmente el medio de conservación de los organismos patógenos. La conservación de los microorganismos patógenos en el suelo, sea en forma de sporos, sea en forma de Bacterias asporeas, es posible y aun probable."

¿Los gérmenes patógenos incorporados en el suelo, se destruyen como la materia orgánica muerta? Guiraud y con él casi todos los higienistas creen que encontrando dichos gérmenes en el suelo las condiciones de temperatura, humedad y de materia orgánica, pueden conservarse y aun reproducirse mejor aun muchas veces que en un medio sólido de cultura.

Desde luego hay que advertir que los sporos se conservan mucho mejor que los bacilos, pues resisten más las causas de destrucción: luz, desecación, temperatura, falta de oxígeno.

Pasteur ha probado que la bacteridia carbonosa conserva su virulencia aun despues de muchos años de estar sepultada en el suelo. Lo mismo tiene que suceder dice Grancher para el vibrión séptico, que siendo anaerobio, se conserva en la forma de sporo y se le encuentra en todas partes. Raum ha conservado en una probeta bien tapada, durante tres años y medio tierra, y con ella ha inoculado animales produciéndoles el tétanos; ya indicamos que Grancher y Deschamps han probado que el bacilo tífico puede conservarse vivo durante 5 meses y medio entre 20 y 50 centímetros de profundidad.

Respecto á los gérmenes patógenos de todas las enfermedades infecciosas conocidas ¿se conservan en el suelo, se desarrollan y reproducen

por encontrar los medios nutritivos para ello y conservan su virulencia? Este es un estudio que no está hecho y que necesita hacerse para cada especie en particular, y en condiciones especiales para cada localidad. Es un estudio muy difícil, que debe de entregarse para su resolución á las manos expertas de los bacteriologistas. Sabemos que el Sr. profesor Gaviño está trabajando en este sentido en lo que se refiere al suelo de la ciudad de México.

De todos modos tenemos ya un hecho conquistado y que tiene para la higiene inmensa importancia: ciertos gérmenes patógenos se encuentran en el suelo: en él encuentran los medios necesarios para vivir y conservan más ó menos tiempo su virulencia. Conociendo el papel etiológico que desempeña el suelo en muchas epidemias y enfermedades, es de presumir que los gérmenes que las producen encuentran en el suelo un buen medio de cultivo; tal podemos suponer, por ejemplo, con la fiebre amarilla. el tifo y ciertas afecciones intestinales que observamos en la ciudad de México.

Fraenkel ha hecho un estudio especial sobre la influencia de la temperatura y de la profundidad en los bacilos tífico, colérico y en la bacteridia carbonosa, comprendiendo de los meses de Abril á Diciembre, y sembrando los gérmenes en cápsulas de agar y de tubos de gelatina, según el procedimiento Emarch.

La profundidad ha variado de 1.50 á 3 m. y las temperaturas han variado de 8° á 18°. A 1m50, y en todos los meses y en la oscilación de las temperaturas indicadas se han desarrollado siempre los bacilus del tifo y del cólera y excepcionalmente la bacteridia del carbón. A dos metros de profundidad y en las condiciones de temperatura indicadas, *casi siempre* se desarrollan los bacilos del tifo y cólera y menos excepcionalmente la bacteridia del carbón.

A tres metros de profundidad con frecuencia se desarrollan los bacilos del tifo y cólera, menos frecuentemente en invierno, y algunas veces la bacteridia del carbón. La temperatura que les parece ser más propicia es de 11 á 18°.

La humedad es otra de las condiciones necesarias para el desarrollo de los gérmenes, habiéndose fijado como minimum el 2 por ciento. Loyka ha probado que la bacteridia del carbón se desarrolla más fácilmente en un terreno húmedo. La desecación, al contrario, es uno de los medios de destrucción de los gérmenes.

Los gérmenes patógenos necesitan para vivir, más que los saprófitos de sustancias orgánicas en el suelo. Shakamp ha demostrado el desarrollo de la bacteridia del carbón en la tierra previamente esterilizada y mez-

clada con orina, sangre, suero, etc. La Higiene, por su parte nos demuestra el papel que el suelo, principalmente el cargado con sustancias orgánicas, tiene en el desarrollo de algunas enfermedades: paludismo, fiebre amarilla, icteria epidérmica, cólera, etc.

Contribuye también á probarnos de una manera indirecta la presencia de los gérmenes patógenos en el suelo, las enfermedades que se producen cuando se practica la remoción de los terrenos.

Fraenkel, en trabajos especiales sobre la materia, dice, que cuando se remueve un terreno, sobre todo si no se ha tocado por varios años, las bacterias que dormían en la profundidad despiertan y se multiplican de una manera prodigiosa durante los 3 ó 4 primeros días y después disminuyen en seguida. Esta multiplicación de gérmenes sería más grande que los que produce el agua estancada. Que los gérmenes patógenos se desarrollan, pululan y difunden, por la remoción de las tierras nos lo prueban las epidemias que por este motivo se han presentado.

El cólera que hace unos cuantos años apareció en Tehuantepec, fué debido, según tenemos entendido, á la exhumación de cadáveres de coléricos.

La primera epidemia de fiebre amarilla que apareció en Nueva Orleans, coincidió con la apertura del canal de Carondolet.

Con el fin de cortar los perjuicios enormes que en la salubridad ocasionaba el dragado del puerto de Marsella, se abrió el canal de Dusance, maravillosa obra de arte, con el fin de que las aguas dulces arrastrasen los azolves al mar.

En las Antillas y en Veracruz, han coincidido epidemias de fiebre amarilla con la remoción de terrenos.

Es sabido que el paludismo se produce con frecuencia en estas condiciones. En el pueblo de San Cristóbal Ecatepec ha aumentado considerablemente desde que se está haciendo el dragado del lago.

Las víctimas ocasionadas por estas circunstancias con motivo de la perforación del canal de Suez y de Panamá son en número enorme.

El Dr. Vivien, refiere una epidemia de disenteria ocasionada por el drenaje y limpia del canal lateral de la Loire.

Boullay da cuenta de una epidemia de disenteria y de fiebres palustres, producidas por haberse levantado un metro de terreno con lodo.

El tajo de Huehuetoca, el más grande del mundo, pues tiene en su mayor profundidad 90 varas y 135 de boca, habiéndose escavado 25.000,000 de metros cúbicos de tierra, tardó en hacerse 150 años, costó $6.000,000 y la vida á 200,000 operarios.

En pequeña escala observamos constantemente en México fenómenos semejantes, cuando se componen las calles y se limpian las atarjeas. Cuando hace pocos años se puso piso de madera á la calle de San José del Real y por este motivo se removió el terreno y se desazolvó la atarjea, se presentaron á la vez en dicha calle 8 casos de tifo. En la calle de la Cerca de Santo Domingo, se ha construído una atarjea nueva en medio de la calle y se cegó la antigua que antes existía. Esto ha coincidido con una epidemia en el barrio de paludismo, y afecciones intestinales ligeras.

***

No solamente los gérmenes patógenos encuentran en el suelo elementos de vida y progreso. La Naturaleza siempre sabia en sus determinaciones, ha rodeado á esos microbios de poderosos elementos de destrucción. Entre estos se cuentan principalmente la luz, la desecación, el concurso de los gérmenes saprófitos y el oxígeno del aire para los anaerobios. Además en el suelo puede atenuarse la virulencia de los gérmenes.

Ese inmenso faro suspendido en el espacio, que atrae hacia sí los planetas de nuestro sistema y conserva el equilibrio; ese astro enorme que produce llamas de 600 mil kilómetros de altura y es un millón doscientas ochenta y tres mil veces mayor que la tierra, no sólo nos da el calor, hace brotar las flores, y los alimentos de la tierra, conserva el agua líquida y por doquiera da vida y esplendor, sino que como dice Duclaux produce la luz que es el agente de saneamiento á la vez el más universal, el más económico y el más activo á que se pueda recurrir en higiene pública y privada.

Lavoisier en un párrafo bellísimo, resume así la importancia de la luz: "La organización, el movimiento espontáneo, la vida, no existen sino en la superficie de la tierra en los lugares expuestos á la luz. Pudiera decirse que la fábula de la antorcha de Prometeo era la expresión de una verdad filosófica que no había escapado á los antiguos. Sin la luz la naturaleza estaría sin vida: se encontraría muerta é inanimada. Un dios bienhechor, trayendo la luz, ha extendido sobre la superficie de la tierra la organización, el sentimiento y la inteligencia."

Es un hecho probado que la luz destruye ciertas especies de bacilus, que obra tanto más activamente cuanto la insolación es más intensa y más larga. Obra sobre los bacilus aun provistos de sus sporos y especialmente sobre los micrococus sobre todo cuando están secos más que cuando están en un líquido de cultivo.

Frankland y Marchall han demostrado la acción destructora de la luz sobre los gérmenes, de la manera siguiente: En un vaso plano de fondo y bajo pusieron un poco de gelatina y sembraron semilla de la bacteridia carbonosa. Taparon después el frasco con un papel negro en donde habían recortado una letra. Pusieron el vaso en el sol durante seis horas y después lo llevarou á la estufa durante 48 horas; las bacterias habían nacido en todas partes, menos en la que correspondía á la letra perforada por donde había penetrado francamente la luz. Experiencias semejantes y con el mismo resultado se han hecho con relación á los bacilus del tifo y del cólera.

La luz no obra sobre el medio (gelatina ú otro) sino directamente sobre el germen. Si se pone al sol la gelatina sola y después se siembra en las condiciones señaladas arriba, colocando el papel negro con la letra perforada, sólo en el lugar correspondiente á esta letra no se desarrollan las bacterias.

Experimentando sobre el tyothrix scaber, uno de los agentes de destrucción de la materia azoada, se ha demostrado que la acción directa de los rayos del sol era cincuenta veces más activa para matarlo que una temperatura senegaliana con luz difusa (Guiraud).

Cuando el oxígeno tiene fácil acceso la acción de la luz es más intensa. El cultivo intensivo, la remoción frecuente de la tierra facilitarán su esterilización, multiplicando las superficies en contacto de la luz, poniéndolas en contacto con el oxígeno y secándolas. Muchos lugares pantanosos se han purificado por este medio.

Gaillard deduce las siguientes conclusiones de su estudio sobre la materia:

1ª Varios de los gérmenes patógenos pierden rápidamente su vitalidad bajo la acción de los rayos solares, ya estén bajo la forma durable ó bajo la forma filamentosa: los micrococos son particularmente sensibles á esta acción.

2ª La rapidez con que los microbios son destruídos varía con los diversos medios de cultura.

3ª Una insolación de duración conocida es capaz de atenuar la virulencia de los microbios en tal medida que se vuelvan vacuníferos. Esto es cierto para la bacteridia carbonosa.

4ª La presencia del aire refuerza, la falta de aire mitiga la acción de la luz.

5ª Cada uno de los colores del espectro ejerce una acción especial que es inferior á la acción de la luz blanca.

6ª En fin la acción de ésta está en razón directa de su intensidad.

La desecación obra rápidamente sobre los gérmenes atenuando su virulencia, siendo particularmente sensibles á esta acción los micrococus sobre todo cuando están expuestos también á la acción de la luz solar.

El bacilus del cólera muere rápidamente cuando está seco, pues la humedad le es indispensable. La bacteridia carbonosa no resiste tampoco la desecación, aun cuando sí la resisten sus sporos. Los pneumococos conservan secos durante tres meses su virulencia. El oxígeno del aire abundante en las capas superficiales de la tierra, ataca fácilmente á los gérmenes anaerobios como el vibrión séptico. En las capas profundas del suelo abunda el ácido carbónico y escasea el oxígeno; los microbios anaerobios como la bacteridia carbonosa viven con dificultad ó perecen.

Otro de los medios poderosos de defensa con que contamos es la acción de los saprófitos que están en lucha constante con los gérmenes patógenos á los cuales les quitan el alimento y los hacen perecer frecuentemente en la lucha. No se ha podido cultivar la bacteridia del carbón en un medio esterilizado (orina, etc.), y al cual se ha agregado una bacteria banal del agua. La lucha se establece, pues, entre estos seres infinitamente pequeños, y el triunfo se decide por el más fuerte, costándole á la humanidad los triunfos de los patógenos el sacrificio de muchos millares de hombres.

Los gérmenes son susceptibles de atenuar su virulencia en el suelo: por la escasez de alimentos, por la acción del oxígeno, de la luz ó de la desecación ó por todas estas causas reunidas ú otras que no entrevemos aún claramente. El oxígeno del aire atenúa en el suelo á la bacteridia del carbón.

* * *

Los microorganismos patógenos pueden llegar al suelo por diversos caminos. Los gérmenes contenidos en la atmósfera ó en los polvos que ella tiene en suspensión, se depositan sobre la superficie de la tierra y pueden propagarse de grano en grano, aunque lentamente, á pequeñas profundidades de la tierra. En igual caso se encuentran las materias órganicas infectas que se depositan en la superficie del suelo (calles, muladares).

Está probado que el aire que penetra en el suelo no lleva gérmenes patógenos, pues estos se filtran; pero también está probado que el agua de lluvia puede transportar mecánicamente los gérmenes ó los líquidos procedentes de los caños, comunes y atarjeas que se infiltran en los terrenos, llevando consigo los agentes de infección.

Los sporos permanentes, que como vimos son los que resisten más á las causas de destrucción, son los que, mejor que los de formas vegetativas, penetran en el suelo y se detienen menos por la filtración.

Los cadáveres que se sepultan en la tierra llevan consigo infinidad de microbios, patógenos ó no. El cadáver de un animal muerto de carbón basta para infectar un terreno por muchos años.

La capa de agua subterránea, cuando está á cinco ó cuatro metros de profundidad, no puede ser infectada por los gérmenes que se hayan arrojado en la superficie de la tierra. En Gennevilliers basta dos metros de profundidad para que el agua sucia que en ellos se filtra salga por los canales colectores casi exenta de gérmenes.

La ciudad de Croydon en Inglaterra filtra las aguas de desecho conteniendo los gérmenes de todas las enfermedades de sus 30,000 habitantes en un terreno apropósito y de 4 metros de espesor. Las aguas salen limpias, de ellas beben todos los habitantes y ninguna persona ha sufrido por esta causa.

En cambio las capas de agua subterráneas que están muy cerca de la superficie del suelo, se infectan con la mayor facilidad.

¿De que manera los gérmenes patógenos del suelo pueden llegar hasta nosotros?

Desde luego el hombre y los animales al caminar sobre la tierra, se les adhiere el polvo y los gérmenes á sus ropas, zapatos, etc., y lo difunden en las habitaciones, en los lugares públicos ó en las poblaciones cercanas. Esto es favorecido en las ciudades 1º por la falta de un piso duro é impermeable y 2º por la trepidación que los coches y caballos producen en los pisos aflojándolos y formando polvo.

Pasteur ha probado que los caracoles de tierra y particularmente los gusanos, pueden tragar la tierra que contiene sporos (del carbón principalmente) y después los defecan en la superficie del suelo en lugares más ó menos lejanos del lugar infecto. Asi se explica como la bacteridia del carbón que es anaerobia puede infectar durante mucho tiempo terrenos en donde se ha enterrado un animal muerto de carbón; los gérmenes de la putrefacción y de la septicemia pueden ser propagados del mismo modo.

Adheridos á las raíces, tubérculos, verduras, etc., que sirven para la alimentación del hombre y los animales, pueden encontrarse partículas de tierra que suelen contener gérmenes patógenos. Grancher y Deschamps han producido el tétanos inoculando á los animales esas partículas de tierra. En el espesor de los vegetales no se han encontrado gérmenes patógenos.

Ya indicamos que el aire que penetra al suelo, es decir, las corrientes descendentes no llevan gérmenes á la tierra. El aire que sale del suelo, si éste está húmedo, no arrastra gérmenes; pero si está seco ó tiene grietas puede llevar á la atmósfera, como lo ha demostrado Miquel, gérmenes, inclusos por supuesto los patógenos.

El polvo que levantan los vientos, puede llevar consigo gérmenes patógenos. No hay ni puede haber duda á este respecto, dice Arnould, y esta es una de las causas de la propagación del agente tifógeno en Génova y probablemente del tifo en México, lo mismo que de otras muchas enfermedades infecciosas. El polvo, por medio de las corrientes de aire, puede transportar los gérmenes á distancias más ó menos grandes, tal como sucede probablemente con la malaria. Las lluvias de sangre, ó de polvos rojos que se presentan cerca del Atlántico y en el Mediterráneo, son masas de animalículos silacayosos procedentes de la América del Sur. Las cenizas del Vesubio se han encontrado en Venecia y en Grecia (Lacasaigne). Las aguas de lluvias que escurren por la superficie del suelo, arrastran los gérmenes que contienen y de aquí un peligro para el uso de las aguas de lluvias, sobre todo cuando se recogen las de las poblaciones.

El agua que se evapora en la superficie del suelo no lleva gérmenes; pero los microbios pueden llegar á este lugar por la pulverización del agua ó por su ascención por corrientes capilares.

"Nägeli y Buchner dicen, que cuando una agua rica en bacterias atraviesa el suelo y por infiltración gana á la profundidad, queda una delgada capa de laminillas fijas á las paredes de los poros del suelo que acaba de abandonar. Por un grado más avanzado de desecación las laminillas estallan y pulverizan el agua en el aire que las rodea, con las bacterias que encierra." (Arnould).

Las corrientes capilares ascendentes del agua según Loyka, arrastran las bacterias que contienen ó que encuentran á su paso y son llevadas á la superficie del suelo en donde se mezclan con el polvo. La evaporación del agua en la superficie de la tierra sería la principal fuerza de atracción de esas corrientes capilares.

A los albañales, atarjeas, caños, pozos, comunes de depósito fijo en el suelo, tal como se encuentran en la ciudad de México, se les puede considerar su superficie como la prolongación, en dedo de guante, de la superficie del terreno, y por lo tanto á las paredes de estos albañales, atarjeas, etc., se puede aplicar todo lo que hemos dicho de la superficie del suelo, relativo á las bacterias, etc. Como las paredes de las atarjeas, caños, etc., de que hemos hecho mención están construídos de materiales enteramente per-

meables, pues están formados por la yuxtaposición simple de piedras, adobes y ladrillos, y comunican por este motivo ampliamente con la tierra, por sus paredes laterales y su fondo con la capa de agua subterránea que se encuentra por lo regular á un metro y menos de la superficie del suelo; esta comunicación es tan amplia que pueden considerarse como vasos comunicantes la capa de agua subterránea y el contenido de las atarjeas. Como en estos conductos se encuentran los desechos de los habitantes de la ciudad y todos los gérmenes de las enfermedades que en ella existen, podemos asegurar que dicha capa de agua, lo mismo que la tierra que rodea los albañales están infectas de la manera que hemos indicado antes. Ya vimos como en estas condiciones los gérmenes pueden llegar á la superficie del suelo é infectar al hombre. En tiempo de lluvias el agua sale de las atarjeas, inunda algunas calles y casas y difunde los gérmenes y puede infectar las fuentes que no estén en las condiciones que previene nuestro Código Sanitario. No puede precisarse exactamente la distancia á que las aguas infectas, como la de nuestras atarjeas, penetra en la profundidad de los terrenos, pero se supone que es de varios metros por la infección que han producido en las aguas potables, los albañales, en las condiciones señaladas, cercanos á ellas.

***

No es nuestro objeto ocuparnos del suelo de la ciudad de México bajo del punto de vista geológico, y sólo haremos á este respecto indicaciones generales, pues deseamos ocuparnos únicamente de las infecciones que puede tener el suelo por los microorganismos patógenos. Admitimos además con el laborioso é inteligente Profesor de higiene Dr. Ruiz, que el suelo considerado bajo el aspecto de esa ciencia "es la costra de la superficie de la tierra capaz de influir sobre la salud del hombre."

El ingeniero Francisco de Garay, mi padre, Profesor en la Escuela de Minería y persona que se ha ocupado toda su vida del estudio del Valle de México, principalmente bajo el punto de vista de su hidrografía, dice:

"El Valle es una inmensa boca volcánica y en su contorno y en su centro se ven los cráteres apagados de multitud de volcanes, dominando sobre todo el gigante Popocatepetl, cuyo tenue penacho de blanco humo se pierde entre las nubes. La formación general del Valle es porfírica; pero masas traquíticas se abren paso, principalmente por la parte del Sur,

y los basaltos, bajo todas sus formas se presentan á la vista en la llanura, ó en los picos y flancos de los cerros. En el Sur, desde Monte Alegre, al pie del Ajusco, se extienden vastos campos de lava moderna que forman el *Pedregal*, que se halla al Norte de la ciudad de Tlálpam. Todas estas rocas de formación ignea se hallan cubiertas por terrenos de acarreos de un espesor extraordinario, y en algunos puntos se pueden contar 40 ó 50 capas sobrepuestas: de tobas, barro compacto y margas; siendo la mayor parte de los detritos de origen volcánico, dominando en ellas las cenizas volcánicas y las pomas como puede verse en el gran Tajo de Nochistongo, donde sobre la masa basáltica del fondo, se ostentan los bancos de acarreo *horizontales*. El yacimiento es el mismo en todo el Valle, en su fondo, y en las laderas de las montañas, y aun en las vertientes del Norte fuera de él. Tal parece que el gran cuenco que se abre en medio de la cordillera es el resultado de un hundimiento gigantesco que dejó cortadas casi á pico las paredes de la gran fosa, ó fué producido por el solevamiento sucesivo de los cerros y crestones basálicos que tanto abundan en esta región, que trituraron las capas sobrepuestas. Las aguas, más tarde, reformaron en los fondos los bancos dislocados: sólo así se comprende cómo se encuentran los mantos casi horizontales, continuos en el fondo de los lagos y en contacto inmediato los frentes acantilados por corrosión, en todo el contorno de un valle cerrado. Para mayor asombro, abundan en este terreno los restos orgánicos, fósiles de elefantes mexicanos, bueyes, caballos y otras especies; pero ninguno yace en el lugar de su transformación, ni se encuentra (por lo menos hasta ahora) muestras enteras de un sólo individuo, todos son restos informes, destrozados por fuertes corrientes."

El Dr. Domingo Orvañanos, persona muy competente en la materia cree que el terreno del Valle es en general dentrítico y de aluvión moderno, con bancos de caliza de agua dulce y de toba caliza cubierta de humus ó tierra vegetal. En algunos pasajes dominan las eflorecencias salinas, sobre capas más ó menos areniscas: en otros dominan los conglomerados de formación moderna; y en muchos se ven todos los caracteres propios de terrenos volcánicos. A una legua de la ciudad hacia el N.E. hay manantiales de Nafta y á las tres leguas hacia el E. los hay de aguas termales. Cree firmemente que todo el Valle de México no es más que un enorme cráter de antiguo volcán, cubierto por una costra térrea de formación moderna.

El Valle de México está cercado por una inmensa cordillera de montañas y las aguas que escurren ó que brotan de la tierra se depositan en

las partes bajas de la cuenca del Valle formando los lagos de Texcoco, San Cristóbal, Xaltocan, Zumpango, Chalco y Xochimilco. El más bajo de todos los lagos es el de Texcoco adonde vienen á afluir en resumen las aguas del Valle y los desechos de la ciudad por el canal de San Lázaro. La área del Valle de México es según Humboldt de 244½ leguas cuadradas; pero el ingeniero Garay ha demostrado que tiene mayor extensión.

A la laguna de Texcoco se le calculan doce leguas cuadradas de superficie y 0.50 á un metro de fondo. En épocas muy remotas el lago de Texcoco tenía mucho mayor extensión y casi todo el resto del Valle lo formaban ciénegas. En 1630, época de la gran inundación, la profundidad del lago era de 8 á 9 metros. Hace 50 ó 60 años tenía tres metros de profundidad, y por el azolve consistente en los desechos de la ciudad y en lo que arrastran las aguas pluviales ha subido más de metro y medio.

Puede decirse que la ciudad de México se ha ido construyendo principalmente sobre un pantano y las calles por lo regular se han ido levantando con basura.

Bajo el punto de vista de la higiene como dice muy bien el Dr. Ruiz, podemos dividir al suelo en dos capas, una superficial arcillo–huminífera y otra profunda arcillo–margosa. La arena se encuentra á gran profundidad y no modifica los fenómenos que pasan á la superficie del suelo. Podemos, pues, considerar á el suelo de la superficie al fondo las capas siguientes: capa vegetal, capa lacustre, capas de arenas pomosas, capas de cascajo y detritus volcánicos, capas de fisas y capas y corrientes subterráneas.

La superficie del Valle es en general plana con ligera inclinación al Noroeste en donde se encuentra el lago de Texcoco y adonde convergen los principales ríos y canales del Valle y el canal de San Lázaro que lleva los desechos de la ciudad.

Ya se sabe que la porosidad en Higiene se refiere más bien á la estructura del cuerpo que á su naturaleza; tal como se encuentra en México la capa superficial del suelo, formada de arcilla y humus es muy porosa, sobre todo estando cargada de materia orgánica. Esta porosidad la estima el Dr. Ruiz en un 45 ó 70 por ciento.

La arcilla en general es impermeable; pero principiando á humedecerse se hace primeramente permeable; después esta agua de interposición estrecha los poros de la tierra y dificulta la circulación de gases y agua con la atmosfera y el suelo, disminuyendo lo que pudiéramos llamar emanaciones telúricas. La absorción de agua es tanto mayor, cuanto mayor es la cantidad de materia orgánica que contiene el suelo.

El agua que atraviesa la tierra, después de imbeber sus poros se colecciona y se detiene en la primera capa impermeable que en la ciudad de México es una capa arcillo-margosa. Esta capa de agua se encuentra en nuestra ciudad en comunicación directa con los caños y albañales. El nivel de esta capa de agua es variable; pero en pequeña escala, estando en algunos puntos tan cerca de la superficie de la tierra que se puede esta distancia reducir á cero y variando en lo general á un metro y rara vez á dos metros. Estas aguas obedecen á la acción de la pesantez y se establecen corrientes subterráneas, muy lentas en México por ser su suelo casi plano, y dirigiéndose al lago de Texcoco, el punto más bajo del Valle. Las aguas de este lago comunican, pues, con la capa de agua subterránea y nos lo prueba el que el nivel del agua de los pozos comunes y el del lago de Texcoco tienen las mismas oscilaciones.

Temperatura media del suelo á 0^m85 de profundidad en México.
Enero 13°3. Febrero 13°7.
Marzo 14°9. Abril 15°8.
Mayo 16°7. Junio 17°5.
Julio 17°2. Agosto 16°9.
Septiembre 16°2. Octubre 15°9.
Diciembre 14°6.

Ya indicamos de una manera general el pésimo estado en que se encuentran nuestras atarjeas y albañales; formados por materiales yuxtapuestos: piedra, ladrillo, adobe ó tepetate, sin revestimiento impermeable ninguno, y sin corriente por su falta de pendiente y nivelación; pueden considerarse más bien como lugares de depósito de las materias fecales y desechos de la ciudad, estando estas sustancias en amplia comunicación con la capa de agua subterránea é infectando por filtración á los terrenos vecinos. Los canales que forman la zanja cuadrada, el canal de la Merced, San Lázaro, etc., contribuyen también á infectar de sustancias orgánicas los terrenos de la ciudad. Las atarjeas y canales colectores recogen anualmente 11.452,000 kilogramos de sustancias sólidas (materias fecales y residuos de la orina) y además las aguas sucias de las casas, rastro, diversas industrias, etc. En estas sustancias puede asegurarse que van los gérmenes ó los sporos de todas las enfermedades infecciosas que existen

en la ciudad, los cuales penetran hasta el suelo y encontrando en él todos los materiales para la vida: calor, humedad, materia orgánica, podrán conservarse más ó menos tiempo ó aun reproducirse, llegar hasta la superficie del suelo, en las condiciones que ya indicamos y difundiéndose en la atmósfera, arrastrados por el aire, las aguas ó mezclados á los polvos, según ya vimos, contribuirán á extender entre los habitantes de México las enfermedades infecciosas haciendo algunas de ellas endémicas. Y los polvos arrastrados por los vientos no se limitarán á entrar en las chozas de los pobres ni se circunscribirán á los barrios, sino que penetrando á las calles céntricas, á nuestros boulevards, se introducirán en las casas y sobre los muebles de brocatel, cortinas de seda y alfombras de Bruselas, depositarán los gérmenes patógenos que nos matarán á los hombres de Estado ó arrancarán de nuestros brazos á nuestra esposa amada ó á nuestros idolatrados hijos.

Y hay que tener en cuenta que en el interior de nuestros albañales los medios de destrucción de los microbios escasean: sobra humedad y falta la luz y el aire en cantidad suficiente.

Contribuye á empeorar la situación el piso de las calles, formado de tierra simplemente, de piedras yuxtapuestas ó madera. En pocas calles se encuentran los pisos impermeables.

En tiempo de lluvias se modifica la temperatura del suelo, la humedad en exceso detiene el desarrollo de los gérmenes y además la arcilla enteramente hidratada hace á la superficie del terreno impermeable é impide el cambio de líquidos y gases entre el suelo y la atmósfera. Además en el suelo húmedo no hay polvos. Por esta razón en época de lluvias disminuyen por lo general las enfermedades infecciosas.

El suelo de la ciudad de México, es, pues, uno de los peligros más grandes para la salubridad, y es urgente procurar poner el remedio, no sólo para disminuir la mortalidad, sino para procurar mejorar las condiciones de la raza, ya tan agobiada por la gran altura en que vivimos.

El problema de higiene que hay que resolver es el siguiente: sanear el suelo é impedir que se vuelva á infectar.

Para conseguir esto se necesita como base fundamental é indispensable practicar el desagüe del Valle de México. Desde el momento que las aguas del Valle tengan salida al exterior de él, y puedan ser arrojadas juntamente con ellas los desechos de la ciudad, está resuelta parte de la cuestión. Un buen sistema de atarjeas y albañales *(tout à l'egout)* que llenen las condiciones de forma, ovoidea, por ejemplo, de impermeabilidad, pendiente, ventilación y buena cantidad de agua son indispensables para

asegurar la fácil salida de los desechos hasta fuera del Valle, no siendo ya causa de infección del suelo los albañales y atarjeas.

El lago de Texcoco formado por una ciénega de sustancia orgánica inmunda, en donde se han coleccionado los desechos de la ciudad durante siglos, es un foco de infección terrible para la ciudad y por lo mismo sería conveniente al hacer el Desagüe del Valle practicar la canalización del lago y del valle, consiguiéndose así según el proyecto del ingeniero Garay, abatir de una manera constante el nivel de la capa de agua subterránea, circular el agua dulce en amplios canales de 100 leguas de extensión, y esas aguas estancadas, como dice el sabio Dr. Licéaga, que envenenan la atmósfera, esterilizan el terreno, impiden el aumento de la población, roban terreno á la agricultura, dificultan la comunicación y entorpecen el comercio; corriendo libremente, distribuídas con inteligencia, dejarán de ser el amago de la ciudad, purificarán el aire, fertilizarán el suelo, aumentarán la propiedad, facilitarán las comunicaciones por canales navegables, acrecerán el comercio, multiplicarán la población, atraída por la feracidad de la tierra y por la salubridad del clima y contribuirán á la prosperidad del país. En Irlanda, en Escocia, en Holanda, se han visto los inmensos beneficios que tanto para la salubridad como para la agricultura producen la canalización de los terrenos.

Con el desagüe y la canalización del Valle se quitan los pantanos, focos de paludismo y son reemplazados por terrenos fértiles, de inmenso valor, y que colocados en las puertas de la ciudad contribuirán poderosamente á sanearla.

Con el desagüe y canalización del Valle, un buen sistema de atarjeas, albañales y drenage de la ciudad se consigue evitar casi por completo la infección del suelo y para completar esto aun más sería conveniente que los muladares se situasen en lugar á propósito fuera de la ciudad y que se practicase la cremación de las basuras inútiles, con el fin de que el viento no las arrastrase á la ciudad y las deposite en el suelo con los gérmenes patógenos que puedan llevar.

Como las sustancias orgánicas, los cadáveres van á dar por último resultado al suelo, infectándolo más ó menos; sería de desearse que se estableciese la cremación, tanto para los cadáveres de los hospitales, que no hayan sido reclamados, como para los restos de los anfiteatros y animales muertos. Las personas que lo desearen podrían usar el horno crematorio y en caso de epidemia grave todos los cadáveres deberían ser quemados.

Se vigilará que los rastros, tenerías, fábricas de jabón, velas, etc., y en general en donde se utilice la materia orgánica estén con las condicio-

nes convenientes de higiene con el fin de procurar evitar la infección del suelo.

Deberá prohibirse que se arroje á la superficie de la tierra aguas sucias, materias fecales, orina, etc., y con este objeto se establecerán mingitorios y comunes públicos, en las condiciones convenientes de higiene.

El gran canal y el túnel para el desagüe del Valle se concluirán dentro de pocos años y desde luego con esto se habrá obtenido un inmenso bien.

Mientras tanto se concluyen todas las obras indicadas es muy conveniente seguir introduciendo agua en las atarjeas en la mayor abundancia, y con el fin de facilitar esto sería bueno practicar la limpia de las atarjeas de noche y con aparatos de aspiración depositando los productos en carros de metal cerrados.

El piso impermeable de las calles es lo mejor bajo el punto de vista de la higiene, pues impide los cambios líquidos y gaseosos entre el suelo y la atmósfera y no forma polvo. El asfalto comprimido que se usa en México es bueno y mejor es la piedra artificial. En los pisos bajos de las habitaciones sería muy conveniente el uso de la piedra artificial.

Con las medidas indicadas anteriormente el suelo de México se habrá purificado, sobre todo bajo el punto de vista de sus gérmenes patógenos, y quedará en condiciones de no volverse á infectar. Y la ciudad de México, tan bella, tan rica, con un clima tan hermoso y una situación geográfica admirable será uno de los vergeles de la tierra.

México, Julio 12 de 1894.

Adrián de Garay.